

# NICARAGUA

## ARAP

### Agriculture Reconstruction Assistance Program

## Cultivo protegido de hortalizas

*Prepared by:*  
**Mark Gaskell**

*Submitted by:*  
**Chemonics International Inc.**

*To:*  
**United States Agency for International Development**  
**Managua, Nicaragua**  
Under RAISE IQC Contract No. PCE-I-00-99-00003-00  
Task Order No. 802  
September, 2000

Los productores de fruta y hortalizas en Nicaragua confrontan diversos problemas en las regiones afectadas por el Huracán Mitch. La estación de lluvia causa graves problemas de producción para los productores tanto de Nicaragua como del resto de América Central; sin embargo, en muchos casos, el manejo de los cultivos puede ayudar a minimizar o revertir estos problemas.

Visité varias zonas claves de producción hortícola en Nicaragua en septiembre de 2000 para:

- 1) Valorar los métodos de producción hortícola en general y proporcionar recomendaciones generales para mejorarlos, y
- 2) Evaluar las oportunidades para implementar técnicas seleccionadas de protección de cultivos en zonas prometedoras de producción.

---

### **Actividades específicas**

Visité varias operaciones hortícolas en distintas zonas geográficas de Nicaragua con el personal de campo de ARAP. Los comentarios que siguen son mis observaciones específicas.

**Valle de Sébaco.** Visité la operación de producción de cebolla para la exportación AGROPCSA con el administrador de campo Martín Flores. Hay semilleros de cebolla para la siembra planificada de 50 manzanas de cebolla de exportación para Keystone Fruit Marketing. Se ha sembrado ya cerca de la mitad de los semilleros pero experimentan un alto porcentaje de pérdida de plantas, en gran parte por mal manejo de agua y almácigos. En cierto modo, el problema se deriva de mal diseño de camellones y deficiente preparación del suelo. Los camellones son demasiado anchos y se asientan en el centro, lo cual retrasa el drenaje e incrementa la humedad, y resulta en pérdida de plantas. Asimismo, los camellones están sembrados hasta el borde, lo cual ocasiona la pérdida de plantas en los bordes de los camellones por el impacto de la lluvia y lavado de semillas y pequeñas plantas. Se ha producido también lavado de algunos camellones sembrados por mala nivelación del suelo y falta de drenaje. Necesitan preparar camellones que no tengan más de 1 m de ancho y dejar un espacio de 15-20 cm sin sembrar en cada borde. Será necesario hacer esfuerzos para determinar el tiempo óptimo para quitar las cubiertas de estopilla sin incrementar las pérdidas de plantas.

Visitamos la operación Monge de tomate de campo muy infestados con mildiu. Estos campos de tomate son típicos de la estación lluviosa en Nicaragua y otras partes de América Central, y revelan la necesidad de proteger la producción con túneles. La operación Monge también estaba produciendo semilleros de cebolla en cuencas anegadas poco profundas. En general, la calidad de los trasplantes de cebolla era bastante buena. Éste es un sistema más primitivo para la producción de trasplantes comunes donde escasea el agua y equipo para el cultivo en camellones. Este sistema es más riesgoso que el de producción en camellones pero los semilleros parecen estar bien manejados. Estos productores saben lo que hacen y no deben intentar cambios a menos que empiecen a experimentar serias pérdidas.

Visitamos la operación de cebolla MANPROSA con Romeo Murguía, administrador de la finca, y observamos los semilleros de cebolla recién sembrados para exportar cebolla dulce. La operación MANPROSA ha desarrollado su sistema de producción durante varios años con diversos tipos de asistencia técnica y saben lo que hacen. Murguía expresó su disposición de permitirnos utilizar un área de camellones para un día de práctica con túneles de aros el 29 / 9 y ofreció ayudar a acarrear y colocar los túneles. Algunas experiencias de Murguía con la producción de transplantes de cebolla deberían implementarse en AGROPESA, sobre todo en lo que respecta al diseño, preparación y métodos de siembra en camellones.

**Procesamiento de chile tabasco.** Visitamos los Chiles de Nicaragua / campos de producción de chile tabasco MANGOSA e instalaciones de procesamiento con Carlos García, gerente de producción de chile, Sergio Trana, socio / gerente, Claudio Martínez, gerente de diversificación, Jairo Toruño, administrador de viveros. MANGOSA tiene 60 manzanas de chile tabasco para McIheney Peppers en Luisiana. Chiles de Nicaragua es un agente proveedor de McIheney y está asociado con esta operación. Siembran, cosechan, muelen y ponen los chiles en salmuera para enviarlos a Luisiana. La operación recibe \$0.35 / lb de chile fresco y paga \$0.08 por recoger, de manera que al productor le queda \$0.27. Tuvieron muchos problemas con la mosca blanca y el pulgón. Era evidente la existencia de virus y que estaba empezando a atacar plantas más jóvenes. Asimismo, había problemas con el picudo de chile, ácaros y larva blanca o gallina ciega. Utilizan un programa de tratamiento insecticida intensivo con el insecticida Admire. En realidad, necesitan empezar a rotar compuestos de insecticida o tendrán serios problemas de resistencia al Admire. Asimismo, deberían considerar la siembra de todos los campos al mismo tiempo para que el virus no se traslade de plantas maduras a plantas tiernas. La disponibilidad de mano de obra podría ser un problema, dependiendo del área, si siembran grandes extensiones al mismo tiempo.

Manifesté mi preocupación acerca de la verdadera viabilidad económica de este tipo de explotación. Los costos administrativos y de inversión son altos en esta explotación, con un alto riesgo inherente debido a la mosca blanca, pulgón (aphid), picudo o gorgojo (weevil), y ácaro que es común durante la mayor parte del año. No sé cómo pueden evitar el riesgo de fuerte presión de la mosca blanca y el pulgón, y el riesgo asociado de virus. Aunque los transplantes de chile pimiento se cultivan en viveros de malla, el cultivo está en el campo por cuatro meses después de transplantado, antes de la cosecha, y luego se cosecha por tres meses (así se espera). Éste es un período muy largo para estar expuesto a insectos vectores de virus. El tratamiento insecticida es muy intensivo y caro, y no es 100% eficaz. Así, el virus se mueve entre los plantíos más viejos y los más recientes. Asimismo, sugerí que deberían probar la siembra de chile pimiento en camellones SIN cubierta, con buen manejo de riego por surcos en vez del sistema más costoso de cubiertas plásticas y riego por goteo. Si los virus e insectos constituyen una verdadera limitante, entonces quizá podrían ahorrar costos al eliminar las cubiertas plásticas y el goteo sin sufrir una marcada reducción de la producción.

Tengo mis reservas acerca de que algunos pequeños productores con recursos limitados empiecen a sembrar chile tabasco. La escala y el riesgo deberían mantenerse

pequeños durante los primeros dos o tres ciclos de producción para determinar con más detalle qué tan frecuente y grave es la presión de insectos y virus, y si los productores pueden obtener sistemáticamente las cosechas necesarias para obtener utilidades. También tengo dudas acerca de la rentabilidad a largo plazo de este cultivo, incluso para explotaciones mayores y mejor capitalizadas. Existen muchos costos ocultos en una operación como ésta (equipo de pulverización de alto volumen, grandes viveros dedicados a la producción de trasplantes, recipientes para la cosecha, costos fijos de administración, etc.). La operación necesita gran volumen de producción de pimiento y múltiples estaciones para ir pagando estos costos. La presión de mosca blanca, pulgón, picudo o gorgojo y ácaros, y la posibilidad de infestaciones de virus constituyen una inseguridad que simplemente es probable que no permita gran volumen de cosecha durante varias estaciones.

Ellos (MANGOSA) están realizando pruebas con cultivo protegido de tomate en viveros. Recomendé utilizar variedades adicionales de tomate de mesa tolerante al calor y modificar el patrón de siembra del tomate. El cultivo de prueba resultó muy atractivo y debería obtener buen mercado. Sería recomendable que MANGOSA continuara con esta línea adicional para ayudar a pagar los costos administrativos ya que cuentan con vivero y no está 100% ocupado.

**Unión de Cooperativas de Producción UCA – Estelí / Mirafior.** Visitamos la oficina de comercialización de la Unión de Cooperativas Agrícolas Héroes y Mártires de Mirafior (UCA) en Estelí y hablamos con Porfirio Zepeda Arana, Gerente General. Éste es un grupo de productores del área de Mirafior que están empezando la producción orgánica de hortalizas y venden a través de las instalaciones de la UCA en Estelí. Arana destacó el bajo costo de producción y dijo que el grupo trata de sembrar con bajos costos de producción y que el mercado en Nicaragua en este momento no está abierto a reconocer el producto orgánico hasta el punto de justificar un sobreprecio.

Mi respuesta fue que todos los sistemas de producción orgánica que conozco suelen tener costos de producción más altos que los sistemas convencionales. Le sugerí que, en efecto, la producción de bajo costo podría ser relativamente ineficiente y aunque en algunos casos tal vez es menos riesgosa, podría impedir que los productores obtuvieran ingresos más altos. Discutimos otros problemas sobre la producción orgánica en Nicaragua. Zepeda Arana no está dispuesto a utilizar cloro en el agua para lavar y le dije que todas las agencias que certifican productos orgánicos permiten entre 4 y 10 ppm de cloro libre en tanques de lavado y que me preocupaba que llegaran al mercado hortalizas de hoja y tallo contaminadas con bacterias, etc. Le expresé mi opinión de que el riesgo de contaminación bacteriana es un problema grave y podría llegar a limitar su capacidad de comercializar un producto orgánico limpio con una vida de almacenamiento razonable.

Visitamos a algunos productores de la UCA en Mirafior y los campos de Carlos Castellón, quien siembra brócoli (brécol), repollo y otras hortalizas de hoja y tallo sin riego. El técnico de campo de la UCA, Modesto Plato y otros técnicos de campo de la UCA también se encontraban presentes. Todos manifestaron tener serios problemas de plagas como larva blanca y polilla diamondback, aunque logran cierto control con *Beauveria sp.* un hongo parasitario y también con sprays Bt (*Bacillium thuringiensis*(Bt)). El brócoli no se veía

uniforme y la pérdida de plantas en las hileras (¿larva blanca?) era de 20 – 40%. Utilizan material “bogache” como su fuente primaria de fertilizante. El material contiene 25% de cascarilla de arroz, 13% de ceniza de madera, 55% de estiércol de gallina y pequeñas cantidades de cal, levadura y derivados de azúcar. Con el material se “prepara abono orgánico” por 15 días. No se tuvo acceso a un análisis del material.

Basándonos en nuestra experiencia con la calidad de abono orgánico y el proceso de preparación de abono en California, mi mejor cálculo es que el bogache podría tener 1% o menos de nitrógeno, 1-2% de fósforo y 1-2% de potasio en seco. Sospecho una humedad de 25-30%. No es posible que se transforme por completo en abono orgánico en 15 días, de modo que se sigue descomponiendo después de haberlo incorporado. Este material agrega cantidades relativamente pequeñas de nutrientes al suelo y sólo el traslado de material suelto (y humedad) es muy costoso. Es probable que en realidad compita con el cultivo por el nitrógeno del suelo durante las primeras semanas después de su incorporación. Sospecho que en el largo plazo el material mejora en general la materia orgánica del suelo, al igual que el suelo ligero y la retención de agua.

Aplican más o menos 5,000 libras de material bogache por manzana. A menudo, aplican ½ lb por planta (brócoli) antes de transplantarla y 1lb cuando cultivan (aporque). El material cuesta 30 córdobas por “saco” de 80 lb. Les expresé a estos productores que en mi opinión el material tenía tan poco nitrógeno que limitaba seriamente la producción; también les dije que tal vez les convendría más trabajar sólo con el estiércol de gallina. Aunque no tuve acceso a un análisis de suelos, les indiqué mis sospechas de gran deficiencia de fósforo y la probabilidad de que estos suelos de origen volcánico pudieran tener una fijación alta de fósforo y mucha necesidad de fósforo para su fertilidad. Por su parte, expresaron que la sequía también constituye un problema frecuente y los períodos de sequía aunque cortos afectan los cultivos aun en años relativamente lluviosos. Por tratarse de una visita corta, no fue posible determinar si la sequía o manejo de fertilidad, o algún otro factor es el que más limita su producción.

Hay muchos problemas serios en la horticultura de esta región y tomaría bastante tiempo determinar cuál es el factor que limita más seriamente su producción, así como qué hacer al respecto. Sospecho que varía con cada cultivo y tal vez también con el año. Esta zona necesita un programa a largo plazo de extensión e investigación hortícola aplicada con uno o más técnicos de campo bien capacitados durante un tiempo prolongado. La zona tiene un potencial considerable para la producción de cultivos hortícolas de clima fresco, que incluyen frutas, verduras y flores cortadas. La zona necesita un esfuerzo amplio que incluya la capacitación y desarrollo de la producción y comercialización.

**Miraflor, La Concordia, San Rafael, Tomatayo, Jinotega.** Visitamos varias fincas en estas áreas de producción hortícola diversificada. Julio César García produce lechuga, pimientos (chiltomas) y tomate en el área de Tomatayo, y se mostró particularmente interesado en el cultivo protegido del tomate y pimiento durante la estación lluviosa. Juan Pablo Orozco siembra tomate cerca de San Rafael. Está muy consciente de las enfermedades de estación lluviosa que afectan al tomate y cuando lo visitamos estaba batallando con una bomba para fumigar la plantación de tomate y protegerlo de enfermedades foliares. Sería un buen candidato para pruebas de campo con túneles.

En esta zona hay varios pequeños productores de cebolla que, por lo general, cosechan cebolla de cabeza pequeña con tallos en “manojos”. Lo hacen así por la cantidad limitada de agua para riego y porque no pueden secar la cebolla durante la estación de lluvia. Visitamos a Valetín Ubeda, quien se encontraba transplantando cebolla cerca de San Rafael, al igual que gran cantidad de productores de la zona. Desafortunadamente, toda la cebolla llegará al mercado al mismo tiempo y posiblemente después de que el precio haya bajado por la cosecha de cebolla en Sébaco. Está sería una buena área para demostrar el uso de túneles de arco de plástico para secar cebolla en la estación lluviosa.

Por lo general la producción de lechuga que depende de la lluvia es abundante en esta zona. Todos los productores se encontraban sembrando y cosechando al mismo tiempo y aceptan pérdidas de 30 – 40% porque dependen de la lluvia y no tienen otra oportunidad de sembrar. Toda la lechuga parecía ser del tipo iceberg, lo cual fue confirmado en conversaciones posteriores. Pruebas con diversos tipos de lechugas de hoja y tallo, romana, etc. serían valiosas en esta área. Al igual que Mirafior, esta zona tiene seria necesidad de un programa de extensión e investigación de comercialización y producción durante un tiempo prolongado.

**La Trinidad – Consejo de Excombatientes de Guerra (COEG).** Visitamos el COEG con Magdiel Torres, el extensionista de campo residente. Ésta es otra zona dedicada al cultivo de cebolla, tomate, pimiento y sandía. Encontramos a numerosos productores en pequeña escala, todos produciendo los mismos cultivos al mismo tiempo. Los productores en esta zona aplican con entusiasmo cualquier práctica mejorada a la que tienen acceso. Varias ONG trabajan en esta área, en la construcción de tanques para almacenar agua (pilas) y también para demostrar el uso de sistemas simples de tecnología apropiada de riego por goteo. Visitamos varias fincas en el área de La Canadá / Licoya (Juan Miranda, Johnny Torres, Santiago Torres) donde se encontraban sembrando cebolla y cosechando sandía, y pudimos ver tomates recién transplantados. Los productores de la zona se mostraron interesados en la posibilidad de producir chile Tabasco. Los pimientos se ven afectados por la mosca blanca en la zona y sospecho que también por otras enfermedades. Los cultivos más rentables en la actualidad son cebolla, tomate, repollo, pimiento (chilote). Los productores en esta zona serían buenos candidatos para un proyecto de cultivos protegidos por túneles de cultivo y / o un proyecto que ayude a diversificar sus cultivos, por ejemplo con maíz dulce.

**Cooperativa Santa Rosa – Somoto** Visitamos la cooperativa y las fincas de Arturo Martínez Rivera, Modesto Huete y Antonio Rivera. Está cooperativa de productores es relativamente nueva. Necesitan y desean asistencia con comercialización e información de mercado, al igual que con técnicas mejoradas de horticultura. Asimismo, se les podría ayudar con refrigeración post cosecha y almacenamiento. Apenas acaban de aprender a utilizar sistemas de riego por goteo de bajo volumen y algunos están instalando nuevos tanques para almacenar agua. Están diversificando algunos cultivos (aguacate) y empezando a sembrar cebolla en camellones en vez de sembrarla en cuencas. Les hablé de algunos aspectos críticos de los distintos sistemas de manejo de cebolla. Se mostraron interesados en la utilización de túneles para secar cebolla y frijol, y también para cultivar tomate. Estos tres productores asistieron posteriormente al día de trabajo en el campo con

túneles de arco en Sébaco. Ésta es otra zona con gran potencial pero también necesitan un programa a largo plazo de comercialización y producción hortícola.

---

### **Diseño y manejo de túneles de arco**

La lluvia frecuente y alta humedad durante la estación lluviosa afecta negativamente el tomate, pimiento, ayote, lechuga y otros cultivos. El aumento de enfermedades foliares es drástico durante la estación lluviosa, al igual que la disminución de calidad y producción general. Durante gran parte de la estación lluviosa e inicios de la estación seca, el déficit en la producción es marcado y generalizado, y provoca escasez en el mercado; asimismo, los precios de muchos cultivos suelen ser mucho más altos en esta época. Además, el tomate fresco de mesa, que acostumbra ser más deseable y costoso en el mercado, es sustituido por tomate del tipo que se procesa para conserva y es más resistente a las enfermedades.

Los cultivos protegidos (CP) se utilizan ampliamente en el mundo para modificar el medio ambiente en diversas situaciones y permiten la producción de una amplia gama de frutas, vegetales y plantas ornamentales. La utilización de algún tipo de invernadero o estructura techada de malla es frecuente en cultivos protegidos para modificar el entorno donde crecen las plantas. Muchos de estos tipos de sistemas se utilizan sobre todo para controlar la temperatura, aunque sirven también para realizar otras modificaciones en el medio ambiente. Algunas de estas estructuras cubiertas de plástico pueden ser modificadas e incorporadas a un sistema que en esencia busca controlar la humedad y retrasar así el desarrollo de enfermedades.

Trabajé con el personal de campo de ARAP para construir algunos túneles de arco (HP) como demostración y utilicé diseños apropiados para el trópico que he modificado a lo largo de varios años. Logramos identificar algunos talleres donde podían fabricar estas estructuras metálicas y utilizamos túneles para establecer parcelas demostrativas en el valle de Sébaco. Asimismo, impartí una charla sobre cultivos protegidos y el uso de túneles de arco para la producción de estación lluviosa y manejo post cosecha en Nicaragua. Después de la charla se llevó a cabo un ejercicio de campo para demostrar el sistema de túneles de arco a los productores interesados.

**Estructuras.** Hay varios diseños de estructuras para cultivos protegidos que están en uso en distintas áreas con el fin de extender la producción de frutas y hortalizas. A menudo las diferencias de estructura son drásticas y comprenden desde grandes y sofisticados invernaderos cubiertos de plástico – con o sin control automático de temperatura – hasta estructuras mucho más simples hechas de madera o bambú y recubiertas de polietileno. La variación en los costos también puede ser considerable y, con frecuencia, el tamaño del mercado potencial y el precio de mercado que se prevé no justifican los costos de inversión y manejo de la estructura. Los pequeños productores necesitan estructuras más pequeñas y sencillas, y menos costosas. Sin embargo, estas estructuras deberían ser diseñadas y construidas para resolver los problemas que la estación lluviosa pueda provocar, por ejemplo exceso de humedad en las plantas y el suelo, a un costo que sea accesible y manejable en pequeña escala.

Se puede utilizar un túnel de arco para cubrir las plantas de tomate o pimiento dulce (chiltoma) en crecimiento y también transplantes. Sirve sobre todo para mantener las plantas y el suelo relativamente secos durante la estación de lluvia. La misma estructura pudiera servir en algunos casos para secar cebolla o frijol durante la estación de lluvia o para poner tomate u otra fruta a secar al sol. El verdadero desafío con estas estructuras no es sólo mantener las plantas secas sino también mantener plantas y suelo cubiertos sin que se acumule excesivo calor durante los períodos soleados o parcialmente soleados. Cualquier estructura que restrinja de alguna manera la ventilación puede causar acumulación pasiva de calor y el área cubierta de plástico puede convertirse en un colector solar capaz de desecar un cultivo en un corto tiempo de ventilación inadecuada.

A continuación se incluye una descripción de los componentes clave de un sistema de túnel de arco para los cultivos de estación lluviosa y manejo post cosecha en Nicaragua.

La principal estructura de túnel de arco está hecha de tubería galvanizada que viene en tamaño de 20 pies (6 metros) de longitud. Con tubería de una pulgada de diámetro se forman arcos de 3 m de ancho y 2 m de altura. Estos arcos están conectados entre sí por soportes de tubería sujetos a la base de los arcos en cada lado. Se utiliza tubería de media pulgada de diámetro para conectar los arcos en el centro, en la parte superior. Se utilizan acoplamientos soldados con tuercas de fijación para apretar bien estas secciones de conexión. La estructura está cubierta con polietileno transparente de aproximadamente 20 pies (5 m) de ancho. Cada sección está compuesta de dos arcos que pueden ensamblarse para formar túneles de hasta 100 pies (3 m) de largo. Luego se cubre la estructura con polietileno transparente a lo largo del túnel. Cada pie o 30 cm se utiliza bramante de plástico (cabuya) longitudinalmente entre los arcos para proporcionar sostén adicional debajo del plástico que está muy bien estirado para recubrir la estructura y asegurado con postes enterrados en cada extremo. Asimismo, se utiliza más bramante de plástico que se coloca transversalmente encima del plástico y se sujeta a las piezas de tubería que sirven para soporte en cada arco. Con bramante se sujeta el plástico que recubre el túnel a la altura deseada amarrándolo a cada arco.

Se puede construir el túnel de arco por secciones compuestas de dos arcos, los que están conectados por piezas de diez pies de largo que sirven de soporte en la base y parte superior. La experiencia indica que la estructura de tubería galvanizada durará, por lo menos, 20 años mientras el polietileno suele durar entre uno y tres años en dependencia de la calidad del plástico y el manejo. En Nicaragua no se tiene acceso a todos los materiales plásticos del ancho deseado; sin embargo, se supone que algunos de estos materiales pueden conseguirse en Guatemala.

Los lados de la cubierta de plástico se pueden levantar y bajar para ventilar el túnel cuando el tiempo está soleado o para proteger la superficie del suelo y las hojas de las plantas durante la estación de lluvia. Saber cómo levantar y bajar la cubierta de plástico a los lados del túnel es particularmente vital para el éxito del sistema. El túnel debe estar bien ventilado al primer indicio de cielo despejado y tiempo soleado porque podría acumular y retener exceso de calor. Asimismo, es importante proteger las plantas y superficie del suelo de las lluvias tanto como sea posible para evitar o retrasar el desarrollo de enfermedades. La cubierta de plástico se extiende hasta el suelo y se cubre con tierra suelta cuando la

estructura se utilice para secar cebolla o frijol. Se debe secar la cebolla apilada o en bolsas ventiladas.

Es posible utilizar túneles más pequeños para cubrir sólo un camellón de fresas y semilleros protegidos. Se acostumbra utilizar alambre galvanizado No. 8 para túneles con arcos de **pies** o 1.5 m de largo (o diferente en dependencia del ancho del camellón). Se puede usar también alambre de construcción de un cuarto de pulgada de ancho pero se oxida y es más difícil de manejar. Se entierran arcos de alambre a una profundidad de entre 8 y 12 pulgadas (20 – 30 cm) en el suelo en cada lado. Se estira bien una plancha de plástico de un metro de ancho encima de los arcos y se amarra a los postes en los extremos de las hileras. Un segundo arco se coloca encima del primero para mantener bien ajustado el plástico. A menudo se reemplaza el polietileno con estopilla cuando lo importante no sea mantener los camellones secos sino protegidos de la fuerza de la lluvia con viento.

**Preparación de la tierra.** La preparación de camellones puede beneficiar sustancialmente al sistema de túnel con arcos. La utilización de camellones mejora el drenaje y reduce la presión de las enfermedades. Los camellones requieren manejo cuidadoso de riego pero, sobre todo, constituyen una adición positiva al sistema de túneles. Asimismo, sería recomendable diseñar canales adicionales de drenaje para evitar que el agua corra por el túnel durante los períodos de lluvia intensa.

Una manera apropiada de empezar el sistema de producción de túneles altos es estableciendo dos camellones de aproximadamente un metro de ancho. Se puede adaptar una serie de cultivos a este sistema de camellones aunque es recomendable realizar más pruebas agronómicas para mejorar la distribución espacial específica de las plantas con el fin de optimizar la producción de determinados cultivos en ciertos entornos.

**Agronomía.** Es recomendable utilizar métodos tradicionales de siembra para determinados cultivos en áreas específicas como punto de partida para la producción con túneles. Los métodos tradicionales de fertilización y riego funcionarán en los túneles y se puede efectuar pruebas adicionales para refinar los métodos agronómicos como selección de variedades, tasas de fertilización y cálculo del tiempo. Es posible que varíen considerablemente el control y presión de plagas en los túneles; no obstante, será necesario utilizar ciertos métodos con determinados cultivos en áreas específicas. Las prácticas de campo sirven de directrices para programas de control de insectos y enfermedades. Asimismo, es aconsejable llevar a cabo otras pruebas para investigar la factibilidad de incorporar tela de mosquitero para impedir la presencia de insectos voladores como la mosca blanca y el pulgón.

Cabría mencionar en particular la presión de pulgones y mosca blanca. El sistema de túnel está diseñado en realidad para permitir que la producción de cultivos durante la estación de lluvia tenga acceso a mercados más rentables. Es común en Nicaragua y en el resto de América Central que la presión de mosca blanca y pulgón disminuya drásticamente durante la estación de lluvia. De ahí que el sistema de túnel pueda ser utilizado cuando no haya mucha presión de mosca blanca y pulgón, y se eliminen los túneles y la cosecha esté por terminar cuando la presión de insectos se eleve durante la estación seca.

**Riego.** El riego por goteo mejora el control de la humedad y elimina la humedad en los túneles aunque se pueda utilizar eficazmente el riego por aspersión o canal. Es importante manejar el agua para minimizar la humedad en el micro-clima de los cultivos y permitir que la superficie del suelo seque lo suficiente entre riegos. Si se utiliza riego por goteo, es necesario empapar o rociar las plantas en el primer o primeros dos riegos después del trasplante, antes de empezar a utilizar el riego por goteo. Si se utiliza riego por canales, es recomendable prestar atención al diseño de canales para minimizar la velocidad del movimiento de agua y controlar que la humedad de las camas sea uniforme.

**Protección contra el viento.** Los túneles deben establecerse en un área protegida del viento siempre que sea posible para que éste no cause mayor daño a los túneles. El establecimiento de barreras rompeviento en el área de producción con túnel puede ser una opción cuando se utilicen túneles en la misma área estación tras estación. La cubuya plástica estirada entre los arcos debajo del plástico y la que se enrolla encima del plástico servirán de protección adicional contra el viento. El plástico se estira con la exposición inicial al calor pero será necesario ajustarlo durante los primeros días. Es importante prestar atención a mantener bien ajustado el plástico para protegerlo de movimiento excesivo causado por el viento y no permitir la formación de bolsones donde se acumule el agua de lluvia. Los bolsones en el plástico que se llenan de agua pueden quebrar y dañar las plantas en el interior del túnel.

---

### **Recomendaciones generales**

Hay mucho interés en la utilización de cultivos protegidos con túneles de arco para mejorar la producción de diversos cultivos de hortaliza en la época de lluvia en distintas zonas de Nicaragua. Asimismo, hay interés en utilizar los túneles de arco para el secado de cebolla y frijol durante la estación lluviosa. Hay otras oportunidades para diversificar la producción de frutas y hortalizas y mejorar el ingreso de los productores en zonas clave de producción hortícola en Nicaragua.

Las recomendaciones que siguen son específicas para la demostración piloto de producción y comercialización, y proyectos de capacitación que se emprenderán en el período 2000 – 2001.

- 1) Gestione la fabricación de entre 20 y 25 módulos de túnel de arco para colocarlos en sitios estratégicos en diversas áreas de producción. Concéntrese en la producción de tomate y pimiento dulce durante la estación lluviosa para el mercado de octubre a enero. Asimismo, utilice los túneles para demostrar el secado de cebolla y frijol durante el tiempo de lluvia. Establezca uno o más túneles en cada una de las siguientes zonas geográficas:
  - Valle de Sébaco
  - La Trinidad
  - La Canadá
  - Somoto

- Pueblo Nuevo
  - La Concordia
  - San Rafael
  - Tomatayo
  - Jinotega
- 2) Establezca un proyecto piloto de comercialización y producción de maíz dulce en una o dos áreas con potencial de producción. Concéntrese en la buena calidad del maíz dulce pre-empacado para Managua. Sugiero las zonas de Somoto y / o La Trinidad. Utilice variedades y métodos de producción similares a los que utiliza con éxito la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) en el Valle de Comayagua en Honduras.
- 3) Establezca un proyecto piloto de comercialización y producción de lechuga orgánica en el área de Mirafior. Concéntrese en la buena calidad de variedades de lechuga pre-lavada para restaurantes y supermercados de Managua.

Cada uno de estos proyectos tienen múltiples componentes asociados de comercialización y producción, y servirán de valiosos ejercicios de múltiples fases de demostración y capacitación para los participantes y otros productores en las distintas zonas geográficas. Estos proyectos pueden ser implementados de inmediato con la tecnología existente para dirigirlos a los mercados nacionales ya existentes.